

**No English title available.**

Patent Number: DE10026264  
Publication date: 2001-11-29  
Inventor(s): WALDHOER RALF (DE); WALD ERICH (DE); TELGENBROK PETER (DE)  
Applicant(s): BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)  
Requested Patent:  DE10026264  
Application Number: DE20001026264 20000526  
Priority Number(s): DE20001026264 20000526  
IPC Classification: B62D35/00  
EC Classification: B62D35/00  
Equivalents: EP1283794,  WO0192088

**Abstract**

The invention relates to a skin (60) for a motor vehicle, said skin being at least partially mobile. At least one actuator (68) is provided to set the skin (60) in motion. Said actuator contains a material consisting of a polymer and/or ion exchanger and/or various structures, which is mobile as a result of physical or chemical effects.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 100 26 264 A 1

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 62 D 35/00

DE 100 26 264 A 1

(21) Aktenzeichen: 100 26 264.3  
(22) Anmeldetag: 26. 5. 2000  
(23) Offenlegungstag: 29. 11. 2001

(71) Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

(72) Erfinder:  
Wald, Erich, 85276 Pfaffenhofen, DE; Telgenbrok,  
Peter, 84028 Landshut, DE; Waldhör, Ralf, 80336  
München, DE

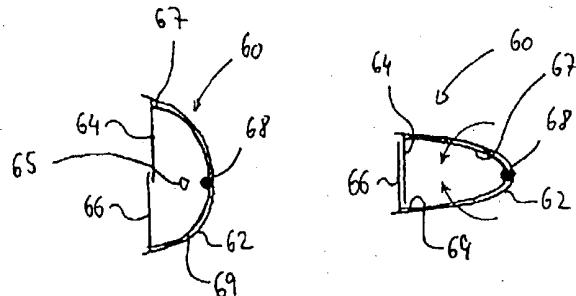
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 198 52 944 C1  
DE 38 11 334 A1  
DE 299 17 581 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Kraftfahrzeug-Außenhaut

(57) Es wird eine Kraftfahrzeug-Außenhaut (60) beschrieben, welche zumindest bereichsweise beweglich ist. Zur Bewegung der Außenhaut (60) ist mindestens ein Aktuator (68) vorgesehen, welcher ein polymeres und/oder ionenaustauschendes und/oder unterschiedliche Konformationen aufweisendes Material enthält, das durch physikalische oder chemische Effekte beweglich ist.



DE 100 26 264 A 1

# DE 100 26 264 A 1

1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Außenhaut für Kraftfahrzeuge gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus verschiedenen Gründen ist es wünschenswert, die Außenhaut eines Kraftfahrzeugs zumindest bereichsweise beweglich auszustalten. So sind Spoiler bekannt, welche zur Verbesserung der Bodenhaftung erst ab einer bestimmten Geschwindigkeit ausgefahren werden. Weiterhin ist es bekannt, die Größe von in der Außenhaut angeordneten Lufteinlaßöffnungen an die Motortemperatur und die Fahrzeuggeschwindigkeit anzupassen.

[0003] Bei den oben beschriebenen Beispielen des Standes der Technik erfolgt die Bewegung der Außenhaut durch pneumatische, hydraulische oder mechanische Baugruppen. Derartige Baugruppen sind jedoch teuer und außerdem verschleißanfällig. Weiterhin weisen diese Baugruppen ein hohes Gewicht und einen beträchtlichen Platzbedarf auf. Die möglichen Formänderungen der Außenhaut sind zudem äußerst begrenzt und nicht beliebig miniaturisierbar.

[0004] Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, eine bewegliche Kraftfahrzeug-Außenhaut zu schaffen, welche eine erweiterte Funktionalität besitzt und welche kostengünstig gefertigt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

[0006] Es wird vorgeschlagen, mindestens einen Aktuator zur Bewegung der Kraftfahrzeug-Außenhaut vorzusehen, welcher ein durch physikalische oder chemische Effekte bewegliches, polymeres und/oder als Ionenaustauscher fungierendes und/oder unterschiedliche Konformationen aufweisendes Material umfaßt. Die Bewegung der Außenhaut, welche bevorzugt ein zwei- oder vierrädriges Kraftfahrzeug umgibt, kann sowohl in einer Verschiebung als auch in einer Formänderung bestehen.

[0007] Vorzugsweise enthält der Aktuator entweder ein polymeres Ionenaustausch-Material oder ein verschiedene Konformationen aufweisendes Material. Das verschiedene Konformationen aufweisende Material, z. B. ein Flüssigkristall-Elastomer, besitzt zwei oder mehr unterschiedliche Zustände, die sich bezüglich der Ausrichtung oder Anordnung der Atome oder Moleküle unterscheiden können. Durch chemische oder physikalische Effekte wird zwischen unterschiedlichen Konformationen gewechselt und das unterschiedliche Konformationen aufweisende Material dadurch bewegt.

[0008] Die pneumatischen, hydraulischen oder mechanischen Baugruppen des Standes der Technik werden erfundungsgemäß durch polymere und/oder ionenaustauschende und/oder unterschiedliche Konformationen aufweisende Materialien ersetzt. Derartige Materialien sind kostengünstig herstellbar, beliebig miniaturisierbar und gestatten die Erzeugung ausreichend hoher Kräfte für eine Vielzahl unterschiedlichster Anwendungen. Es lassen sich mit diesen Materialien reversible Bewegungen der Außenhaut realisieren, wie sie aufgrund der Einschränkungen pneumatischer, hydraulischer oder mechanischer Baugruppen bisher nicht möglich waren. Somit lassen sich neue Freiheitsgrade bezüglich der Funktionalität der Außenhaut erzielen. Insbesondere gestatten die erfundungsgemäßen Materialien ein an Betriebsparameter des Fahrzeuges (z. B. Geschwindigkeit oder Motortemperatur) oder an Umgebungsbedingungen (z. B. Fahrbahnzustand, Lufttemperatur oder Wetterbedingungen) angepaßtes Bewegen der Außenhaut.

[0009] Der Aktuator kann als Einsatz in der Außenhaut oder als Aufsatz auf der Außenhaut ausgebildet sein. Die Außenhaut kann auch einen starren oder elastischen Bereich

2

aufweisen, welcher mit dem Aktuator derart gekoppelt ist, daß dieser Bereich durch die Bewegung des Aktuators verschoben oder verformt wird. Der Aktuator ist in diesem Fall bevorzugt unter der Außenhaut angeordnet. Der Aktuator kann aber auch selbst einen Teil der Außenhaut bilden.

[0010] Viele erfundungsgemäße Materialien besitzen den Vorteil, daß sie auf eine Veränderung der Umgebungsbedingungen (Außentemperatur sinkt unterhalb eines vorgegebenen Wertes (z. B. 0°C), es beginnt zu Regnen, usw.) selbsttätig durch eine Strukturveränderung reagieren. So sind erfundungsgemäße Materialien bekannt, die in feuchtem Zustand ihre Form durch Aufquellen verändern. Dieser Effekt kann beispielsweise zum Abdichten von Fugen oder Schließen von Öffnungen in der Außenhaut benutzt werden. Es kann auch daran gedacht werden, einen Aktuator mit einem Sensor zu koppeln. Der Sensor kann aktuelle Parameter bezüglich des Fahrzeugbetriebes oder der Umgebungsbedingungen erfassen, welche anschließend z. B. in elektrische Signale zur Ansteuerung des polymeren und/oder ionenaustauschenden Materials gewandelt werden.

[0011] Die Aktuatoren können zur Bewegung unterschiedlichster Bereiche einer Kraftfahrzeug-Außenhaut eingesetzt werden. So können beispielsweise ein Außenspiegel, eine Motorhaube, ein Spoiler, ein Stoßfänger, eine Öffnung der Außenhaut oder kleine, auf der Außenhaut-Oberfläche angeordnete Strukturen zumindest bereichsweise beweglich ausgestaltet werden. Auch ist es möglich, mit Hilfe der Aktuatoren Abdeckungen z. B. für Scheinwerfer oder Türgriffe zu betätigen. Weiterhin können bewegliche Außenhautbereiche als Designelemente oder zur Kommunikation mit der Umwelt eingesetzt werden.

[0012] Die Bewegung des Aktuators kann kontinuierlich oder auch diskret erfolgen. Eine kontinuierliche Bewegung des Aktuators kommt z. B. dann in Frage, wenn eine bestimmte Größe geregelt werden soll. So kann daran gedacht werden, über die Bewegung der Außenhaut z. B. im Bereich eines Spoilers den Abtrieb der Hinterachse passiv zu regeln. Eine diskrete Bewegung des Aktuators kann mit einer aktiven, gesteuerten Verformung der Außenhaut verbunden werden. So wäre es denkbar, mittels Aktuatoren Scheinwerfer-Abdeckungen zwischen einer ersten, geschlossenen und einer zweiten, geöffneten Stellung in Abhängigkeit von der Betätigung des Lichtschalters zu steuern.

[0013] Das durch physikalische oder chemische Effekte bewegliche Material des Aktuators kann die Form eines Streifens, eines Hohlzylinders, eines Teils einer Ellipsoidfläche usw. aufweisen. Auch ist es möglich, mehrere Aktuatoren mit z. B. streifenförmigen polymeren und/oder ionenaustauschenden Materialien derart anzurufen, daß die Gesamtheit dieser Materialien eine hohlzylindrische, halbkugelförmige, usw. Gestalt aufweist. Der Aktuator kann auch mehrere Schichten dieser Materialien enthalten, welche z. B. übereinander oder konzentrisch ineinander angeordnet sind. Das Vorsehen mehrerer Schichten erhöht die Stabilität des Aktuators. Weiterhin lassen sich deutlich höhere Kräfte bei der Bewegung realisieren. Die Bewegung des beweglichen Materials kann je nach Aufgabenstellung beispielsweise durch Änderung des pH-Wertes, der Feuchtigkeit oder der Temperatur dieses Materials oder durch elektrische Prozesse induziert werden.

[0014] Vorteilhafterweise ist das bewegliche Material des Aktuators von einer elastischen Hülle aus z. B. Latex umgeben. Die Hülle schützt das Material vor Umgebungseinflüssen. Da einige erfundungsgemäß verwendbare Materialien in einer feuchten Umgebung betrieben werden müssen, kann die Hülle gleichzeitig deren Austrocknen verhindern.

[0015] Weitere Einzelheiten und bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend be-

schriebenen Ausführungsbeispielen und den Figuren. Es zeigen:

[0016] Fig. 1A und 1B einen Aktuator im Ruhezustand und in betätigtem Zustand jeweils im Querschnitt;

[0017] Fig. 2A bis 2C drei weitere Ausführungsbeispiele von Aktuatoren;

[0018] Fig. 3A bis 3D zwei Ausführungsbeispiele eines erfundungsgemäßen Außenspiegels;

[0019] Fig. 4A bis 4D ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfundungsgemäßen Außenhaut mit einem beweglichen Lufteinlaßbereich;

[0020] Fig. 5A bis 5D ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfundungsgemäßen Außenhaut mit einem beweglichen Lufteinlaßbereich;

[0021] Fig. 6A bis 6C ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfundungsgemäßen, bereichsweise beweglichen Motorhaube;

[0022] Fig. 7A bis 7C ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfundungsgemäßen, bereichsweise beweglichen Motorhaube; und

[0023] Fig. 8A und 8B ein Ausführungsbeispiel eines erfundungsgemäßen Spoilers.

[0024] Nachfolgend werden einige Materialien vorgestellt, welche durch chemische oder physikalische Aktivierung beweglich sind. Alle diese Materialien können für die Herstellung eines Aktuators zur Bewegung einer Kraftfahrzeug-Außenhaut verwendet werden.

[0025] Ein Beispiel für Materialien mit unterschiedlichen Konformationen sind Flüssigkristall-Elastomere. So können bestimmte nematische Flüssigkristall-Elastomere, in deren Netzwerk eine elektrisch leitende Phase eingebettet ist, durch elektrische Effekte innerhalb von Sekundenbruchteilen kontrahiert, expandiert oder gebogen werden.

[0026] Derartige Flüssigkristall-Elastomere sind beispielsweise erhältlich in einer Toluol-Lösung durch eine Hydrosilylierung von Poly(Methylhydrogen)Siloxan (PMHS), 4-(3-Butenoxy)-Benzoesäure-(4-Methoxy)-Phenylester als Seitenketten-Mesogen und Oligo-TPB-10PV ( $x = 13$ ) als MCLC-Vernetzungspolymer. Das Elastomer wird mechanisch belastet, um vor Abschluß der Vernetzungsreaktion eine uniaxiale Netzwerk-Anisotropie einzuführen. Anschließend wird durch z. B. Dispergieren eine elektrisch leitende Phase wie Silberpartikel oder Graphitfasern in das Netzwerk eingebracht.

[0027] Solchermaßen hergestellte Komposit-Materialien können aufgrund einer nematisch-isotropen Phasentransformation durch Joulesches Erwärmen eine Kontraktionsbewegung vollziehen. Durch einen nematisch-isotropen Abkühlungsvorgang erfolgt eine vollständig reversible Expansion auf die ursprüngliche Länge.

[0028] Ein Beispiel für ein durch chemische Effekte aktivierbares Polymer ist Polyacrylnitril (PAN), das unter dem Handelsnamen "Orlon" bekannt ist. Orlon ist eine zähe, gelbis plastikartige Substanz, welche vor ihrem Einsatz in einem Aktuator zunächst noch einer Vorbehandlung unterzogen werden muß. Dazu wird Orlon zunächst für 5 Stunden bei 220°C erhitzt und anschließend in einer NaOH-Lösung gekocht.

[0029] Derart vorbehandelte Orlon-Fasern kontrahieren sich bei einer Verringerung des pH-Wertes (Spülung mit einem sauren Medium) sehr rasch auf die Hälfte bis ein Zehntel ihrer Ausgangslänge. Bei einer nachfolgenden Erhöhung des pH-Wertes (Spülung mit einem basischen Medium) erfolgt eine Verlängerung der Fasern auf ihre Ausgangslänge. Es hat sich gezeigt, daß Orlon-Fasern einer Zugbelastung von bis zu 4 kg/cm<sup>2</sup> standhalten.

[0030] Um Aktuatoren auf der Basis von Orlon zur Bewegung einer Kraftfahrzeug-Außenhaut zu verwenden, muß

das polymere Material nach der Vorbehandlung mit einer flüssigkeitsdichten Hülle umgeben werden. So können beispielsweise Bündel von Orlon-Fasern in Latex-Röhren angeordnet werden. Zur Bewegung dieser Anordnung erfolgt eine Spülung der in den Latex-Röhren angeordneten Orlon-Fasern mit Medien von unterschiedlichem pH-Wert.

[0031] Es können auch Aktuatoren mit elektrisch aktivierbaren, als Ionenaustauscher fungierenden Materialien auf der Basis von z. B. Harzen, Gelen, Pulvern, Fasern usw. zur

10 Bewegung der Außenhaut eingesetzt werden. Geeignete Ausgangsmaterialien und mögliche Herstellungsverfahren für derartige Aktuatoren werden beispielsweise in der WO 97/26039 (PCT/US96/17870) beschrieben, deren Offenbarungsgehalt bezüglich der Ausgangsmaterialien für die 15 Herstellung von Aktuatoren und möglicher Herstellungsverfahren für Aktuatoren hiermit ausdrücklich mit einbezogen wird.

[0032] Bevorzugt werden Ionenaustauscher auf der Basis von polymeren Membranen verwendet. Geeignet ist z. B. die unter dem Handelsnamen Nafion TM 117 von DuPont vertriebene Membran.

[0033] Um Ionenaustauscher als Aktuatoren einzusetzen zu können, müssen diese in der Regel noch weiter prozessiert werden. Die Fig. 1A und 1B zeigen ein Ausführungsbeispiel 25 eines fertig prozessierten Aktuators. In Fig. 1A ist ein Aktuator 10 auf der Basis eines Verbundmaterials aus einer perfluorierten, polymeren Ionenaustauschmembran 12 und chemisch auf beiden Oberflächen der Membran 12 abgeschiedenen Platinelektroden 14, 16 in einer Schnittansicht dargestellt. Auf jeder der beiden Platinelektroden 14, 16 ist jeweils eine Kontaktelktrode 18, 20 angeordnet. Die beiden Kontaktelktroden 18, 20 wiederum werden von Drähten 22, 24 elektrisch kontaktiert,

[0034] Zum Schutz des Verbundmaterials aus Ionenaustauschmembran 12 und Platinelektroden 14, 16 ist dieses mit einer elastischen Hülle 26 aus z. B. Latex umgeben. Die Hülle 26 verhindert außerdem das Entweichen eines flüssigen Ionen-Transportmediums, welches für die Funktion des Aktuators 10 erforderlich ist. Die Drähte 22, 24 erstrecken 35 sich durch diese Hülle 26 hindurch.

[0035] Wenn an die Drähte 22, 24 keine elektrische Spannung angelegt ist, stellt sich der in Fig. 1A dargestellte Ausgangszustand ein. Im Ausgangszustand besitzt der Aktuator 10 eine im wesentlichen planare Form. Wird nun an die 40 Drähte 22, 24 eine Spannung von typischerweise 1 V bis 3 V angelegt, so biegt sich das Verbundmaterial aus Ionenaustauschmembran 12 und Platinelektroden 14, 16 in Richtung auf die Anode. Diese Situation ist in Fig. 1B dargestellt. Der maximale Ausschlag des Verbundmaterials kann 50 mehrere Zentimeter betragen.

[0036] In den Fig. 2A bis 2C sind schematisch einige Bauformen von Aktuatoren auf der Basis von chemisch oder elektrisch aktivierbaren, polymeren und/oder ionenaustauschenden und/oder verschiedene Konformationen aufweisenden Materialien dargestellt. Die abgebildeten Aktuatoren sind in der Lage, Biegebewegungen auszuführen. Zur Umwandlung von Kontraktionsbewegungen in Biegebewegungen werden erforderlichenfalls die sich kontrahierenden Materialien auf einem biegsamen Substrat befestigt, welches selbst nicht kontrahierbar ist.

[0037] Der in Fig. 2A dargestellte Aktuator 30 besitzt eine Montage-Einheit 32 und einen bewegliche Abschnitt 34. Die Montage-Einheit 32 wird im Bereich der Kraftfahrzeug-Außenhaut befestigt und bewegt sich selbst nicht mit. Die 55 Montage-Einheit 32 besitzt nicht dargestellte Versorgungsanschlüsse z. B. in Form elektrischer Anschlüsse oder Schlauchanschlüsse zum Zuführen bzw. Zurückleiten eines fluiden Mediums mit einem definierten pH-Wert. Der be-

wegliche Abschnitt 34 des Aktuators 30 weist eine Streifenform auf und umfaßt eine flexible Hülle, innerhalb welcher das polymere und/oder als Ionenaustauscher fungierende und/oder das unterschiedlich Konformationen aufweisende Material angeordnet ist. Der Aktuator 30 gemäß Fig. 2A ist in aktiviertem Zustand dargestellt. In nicht aktiviertem Zustand besitzt der Aktuator 30 eine ebene Form.

[0038] In Fig. 2B ist eine zweite Bauform eines Aktuators 40 mit einer Montage-Einheit 42 und einem beweglichen Abschnitt 44 dargestellt. Der Aktuator 40 stimmt im wesentlichen mit dem in Fig. 2A dargestellten Aktuator 30 überein. Der bewegliche Abschnitt 44 ist jedoch deutlich länger als bei dem in Fig. 2A dargestellten Aktuator 30. Außerdem ist in Fig. 2B der Aktuator 40 im nicht aktivierten Ausgangszustand dargestellt. Dies bedeutet, daß der bewegliche Abschnitt 44 bereits im Ausgangszustand gebogen ist und die Krümmung dieses Abschnittes 44 durch physikalische oder chemische Aktivierung verstärkt werden kann.

[0039] In Fig. 2C ist eine dritte Bauform eines Aktuator 50 dargestellt. Dieser Aktuator 50 weist einen ähnlichen Aufbau wie der Aktuator 30 gemäß Fig. 2A auf. Der Aktuator 50 besitzt jedoch neben einem ersten beweglichen Abschnitt 54 einen zweiten beweglichen Abschnitt 56. Die beiden beweglichen Abschnitte 54, 56 stehen flügelförmig von einer Montage-Einheit 52 ab und sind bereits im nicht aktivierte Zustand gebogen. Die Krümmung der beweglichen Abschnitte 54, 56 lässt sich beispielsweise durch elektrische oder chemische Aktivierung noch verstärken.

[0040] Die in den Fig. 2A bis 2C dargestellten und weitere Bauformen von Aktuatoren lassen sich auf vielfältige Weise zur Bewegung einer Kraftfahrzeug-Außenhaut einsetzen.

[0041] In den Fig. 3A und 3B ist eine erstes Ausführungsbeispiel einer beweglichen Außenhaut in Gestalt eines verformbaren Außenspiegels 60 dargestellt. Der Außenspiegel 60 besitzt ein elastisch verformbares Spiegelgehäuse 62. Im Bereich einer Öffnung des Spiegelgehäuses 62 sind zwei relativ zueinander bewegliche Spiegel 64, 66 mit dem Spiegelgehäuse 62 verbunden.

[0042] Innerhalb des Spiegelgehäuses 62, welches einen parabolischen Querschnitt aufweist, ist im Scheitel einer Parabel eine Montage-Einheit 68 eines Aktuators 65 angeordnet. Der Aktuator 65 entspricht im wesentlichen dem in Fig. 2C dargestellten Aktuator, wobei jedoch die Form der beweglichen Abschnitte 67, 69 an die ellipsoide Form des Spiegelgehäuses 62 angepaßt ist. Auch die polymeren und/oder ionenaustauschenden Materialien der beweglichen Abschnitte 67, 69 weisen daher die Form einer Ellipsoidfläche auf.

[0043] In Fig. 3A ist die Form des Außenspiegels 60 bei Stillstand des Kraftfahrzeugs dargestellt. Der Aktuator 65 ist nicht aktiviert und das Spiegelgehäuse 62 weist eine optisch ansprechende, flache Form auf. Bei erhöhter Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs wird der Aktuator 65 aktiviert, so daß sich das Spiegelgehäuse 62, wie in Fig. 3B gezeigt, derart in Pfeilrichtung verformt, daß der Außenspiegel 60 eine aerodynamisch günstigere Form annimmt. Aufgrund der Verformung des Spiegelgehäuses 62 werden die Spiegel 64, 66 derart relativ zueinander verschoben, daß sie sich gegenseitig überlappen und die sichtbare Spiegelfläche insgesamt geringer wird. Die in Fig. 3B dargestellte Verformung des Spiegelgehäuses 62 kann abrupt bei Erreichen einer vorbestimmten Geschwindigkeit oder aber kontinuierlich und geschwindigkeitsabhängig erfolgen.

[0044] In den Fig. 3C und 3D ist eine zweite Ausführungsbeispiel einer beweglichen Außenhaut in Gestalt eines verformbaren Außenspiegels 60' dargestellt. Der Außenspiegel 60' besitzt wiederum ein elastisch verformbares Spiegelgehäuse 62', aber nur einen einzigen Spiegel 64'. In-

nerhalb des Spiegelgehäuses 62', welches einen parabolischen Querschnitt aufweist, sind im Bereich des Spiegellements 64' zwei Aktuatoren 65', 65'' angeordnet. Die Aktuatoren 65', 65'' entsprechen im wesentlichen dem in Fig. 2A dargestellten Aktuator, wobei jedoch die Form der beweglichen Abschnitte 67', 69' an die ellipsoide Form des Spiegelgehäuses 62' angepaßt ist. Außerdem sind die beweglichen Abschnitte 67', 69' bereits im Ausgangszustand (Fig. 3C) gebogen. Durch Aktivierung der Aktuatoren 65', 65'' wird das Spiegelgehäuse 62', wie in Fig. 3D gezeigt, derart in Pfeilrichtung verformt, daß der Außenspiegel eine aerodynamisch günstigere Form annimmt.

[0045] In den Fig. 4A bis 4D ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer beweglichen Außenhaut in Gestalt eines Stoßfängers 72 mit einem verformbaren Lufteinlaßbereich dargestellt. Der Stoßfänger 72 ist in Fig. 4A in einer Frontalsicht und in Fig. 4B in einer Schnittdarstellung abgebildet. Im Bereich einer Stoßfänger-Öffnung 70 ist ein Aktuator 74 mit einer ringförmigen Montage-Einheit 80 und einem mit der Montage-Einheit 80 verbundenen, beweglichen Abschnitt 82 angeordnet. Der bewegliche Abschnitt 82 besitzt im Ausgangszustand eine annähernd hohlzylindrische Form.

[0046] Der Aktuator 74 bildet zusammen mit einem von 25 dem Aktuator 74 betätigten und radial außen von diesem angeordneten elastischen Hohlzylinder 76 einen Lufteinlaßkanal 78. Die starre, ringförmige Montage-Einheit 80 ist an einem einlaßseitigen Ende des Lufteinlaßkanals 78 angeordnet und definiert die Größe der Öffnung 70. Der Aktuator 20 bildet daher gleichzeitig einen Teil der Außenhaut.

[0047] In der in den Fig. 4A und 4B dargestellten Stellung des Aktuators 74 ist der auslaßseitige Durchmesser des Lufteinlaßkanals 78 kleiner als der Durchmesser der einlaßseitigen Öffnung 70. Das durch die Öffnung 70 hindurch tretende Luftvolumen wird daher gedrosselt. Wie in den Fig. 4C und 4D gezeigt, bewirkt eine Aktivierung des Aktuators 74, daß sich der hohlzylindrische, bewegliche Abschnitt 82 an einem der Montage-Einheit 80 abgewandten Ende radial nach außen verformt. Von dieser Verformung wird auch der elastische Hohlzylinder 76 erfaßt. Der auslaßseitige Durchmesser des Lufteinlaßkanals 78 wird größer und das durch den Lufteinlaßkanal 78 hindurch tretende Luftvolumen nimmt zu.

[0048] Der in den Fig. 4A bis 4D dargestellte Aktuator 74 mit dem beweglichen Abschnitt 82 in Form eines Hohlzylinders läßt sich durch eine Mehrzahl der in Fig. 2A dargestellten Aktuatoren 30 ersetzen. Zu diesem Zweck müssen diese Aktuatoren 30 derart angeordnet werden, daß die beweglichen Abschnitte 34 einen Hohlzylinder formen. Auch 50 könnte der Aktuator 74 durch den in Fig. 2B dargestellten Aktuator 40 ersetzt werden. In diesem Fall müßte die Montage-Einheit 42 axial zum Lufteinlaßkanal 78 angeordnet werden.

[0049] In den Fig. 5A bis 5D ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer beweglichen Außenhaut in Gestalt eines Stoßfängers 72' mit einem beweglichen Lufteinlaßbereich dargestellt. Das zweite Ausführungsbeispiel stimmt größtenteils mit dem ersten Ausführungsbeispiel überein, die ringförmige Montage-Einheit 80' ist jedoch abweichend vom ersten 60 Ausführungsbeispiel an einem auslaßseitigen Ende des Lufteinlaßkanals 78' angeordnet.

[0050] In der in den Fig. 5A und 5B dargestellten Ausgangsstellung des Aktuators 74' besitzt der Lufteinlaßkanal 78' wiederum eine im wesentlichen hohlzylindrische Form. Eine Aktivierung des Aktuators 74' bewirkt nun, daß sich 65 der bewegliche Abschnitt 82' an einem der Montage-Einheit 80' abgewandten Ende radial nach außen verformt (Fig. 5C und 5D). Von der Verformung wird auch der elastische

# DE 100 26 264 A 1

7

Hohlzylinder **76'** und ein elastischer Bereich **84'** der Stoßfänger-Außenhaut, welcher sich an den elastischen Hohlzylinder **76'** in Fahrtrichtung vorne anschließt, erfaßt. Diese Verformung bewirkt eine Vergrößerung des Durchmessers der einlaßseitigen Öffnung **70'**. Der Einlaßkanal **78'** nimmt folglich die Form eines Trichters an und das durch den Luft-einlaßkanal **78'** hindurch tretende Luftvolumen steigt an.

[0051] Die Steuerung des durch die in den Fig. 4A bis 4D und 5A bis 5D dargestellten Öffnungen **70', 70'** in der Stoßfänger-Außenhaut **72, 72'** hindurch tretenden Luftvolumens kann sowohl abhängig von der Fahrsituation (z. B. geschwindigkeitsabhängig) als auch abhängig von Umgebungsparametern (z. B. der Außentemperatur) erfolgen.

[0052] In den Fig. 6A bis 6C ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer bereichsweise beweglichen Motorhaube **86** dargestellt. Die Motorhaube **86** besitzt einen sich axial zur Fahrtrichtung erstreckenden zentralen Abschnitt **88** und links und rechts von diesem zentralen Abschnitt **88** angeordnete seitliche Abschnitte **90, 92**. Während der zentrale Abschnitt **88** unbeweglich ausgebildet ist, können die elastischen seitlichen Abschnitte **90, 92** jeweils durch einen in Fig. 6C dargestellten Aktuator **94** bewegt werden. Der Aktuator **94** weist eine vergleichbare Bauform auf wie der in Fig. 2A dargestellte Aktuator **30**, wobei allerdings die Länge der Montage-Einheit **96** und das Länge-zu-Breite-Verhältnis des beweglichen Abschnittes **98** des Aktuators **94** an die Abmessungen der Motorhaube **86** angepaßt wurden.

[0053] Die in den Fig. 6A bis 6C dargestellte bewegliche Motorhaube **86** erleichtert das Einparken des Kraftfahrzeugs. Vor dem Einparkvorgang weist die Motorhaube die in Fig. 6A dargestellte Form auf. Diese Form ist in Fig. 6C durch die gestrichelte Linie **100** angedeutet. Zur Einleitung des Einparkvorganges wird ein in Fahrtrichtung vorne angeordneter Bereich jeder der beiden seitlichen Abschnitte **90, 92** in Richtung auf die Fahrbahn verformt. Diese Verformung ist durch die Pfeile **102, 104** in Fig. 6B und durch den Pfeil **104** in Fig. 6C angedeutet. Die bereichsweise Verformung der seitlichen Abschnitte **90, 92** in Richtung auf die Fahrbahn verbessert die Sicht nach vorne unten und erleichtert damit das Einparken.

[0054] In den Fig. 7A bis 7C ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer bereichsweise beweglichen Motorhaube **86'** dargestellt. Die Motorhaube **86'** besitzt einen elastischen, sich axial zur Fahrtrichtung erstreckenden zentralen Abschnitt **88'** und links und rechts von diesem zentralen Abschnitt **88'** angeordnete unbewegliche, seitliche Abschnitte **90', 92'**. Wie in Fig. 7C gezeigt, befinden sich unterhalb des elastischen zentralen Abschnittes **88'** der Motorhaube **86'** zwei Aktuatoren **94', 94"**. Die Montage-Einheiten **96', 96"** dieser Aktuatoren **94', 94"** erstrecken sich axial zur Fahrtrichtung über annähernd die gesamte Länge des zentralen Abschnittes **88'** und sind an gegenüberliegenden Längsseiten des zentralen Abschnittes **88'** angeordnet.

[0055] Eine Aktivierung der Aktuatoren **94', 94"** gestattet es, die aerodynamisch günstigste Motorhaubenform für eine bestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit zu wählen. Bei Stillstand des Fahrzeugs ist der zentrale Abschnitt **88'**, wie in Fig. 7A dargestellt, im wesentlichen eben. Bei erhöhter Geschwindigkeit werden die Aktuatoren **94', 94"** aktiviert und der zentrale Bereich **88'** wölbt sich (Fig. 7B und 7C).

[0056] In den Fig. 8A und 8B ist ein Ausführungsbeispiel einer beweglichen Außenhaut in Gestalt eines bereichsweise beweglichen Spoilers **110** dargestellt. Der Spoiler **110** ist auf der Unterseite eines Kraftfahrzeugs **112** angeordnet und besitzt eine aerodynamisch günstige Form. Mit dem Pfeil **114** ist die Fahrtrichtung angedeutet.

[0057] In Fig. 8B ist der Spoiler **110** in einer Schnittansicht abgebildet. Der Spoiler **110** ist über zwei Halterungen

8

**116, 118** mit der Unterseite des in Fig. 8A dargestellten Kraftfahrzeugs **112** verbunden. Eine der Kraftfahrzeug-Unterseite zugewandte ebene Oberfläche **120** des Spoilers **110** ist aus einem starren Material gefertigt. Eine der Kraftfahrzeug-Unterseite abgewandte Oberfläche **122** des Spoilers **110** hingegen besteht aus einem elastischen Material. [0058] Die Oberfläche **122** kann durch einen Aktuator **124** verformt werden. Der Aktuator **124** besitzt zwei Montage-Einheiten **126, 128**, zwischen welchen ein beweglicher Abschnitt **130** angeordnet ist. Der bewegliche Abschnitt **130** bewegt sich in Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft relativ zur Fahrbahn, um das Kraftfahrzeug im Falle hoher Luftfeuchtigkeit (Regen) stärker an die Fahrbahn zu pressen. Zu diesem Zweck besteht der bewegliche Abschnitt **130** aus z. B. einem ionenaustauschenden polymeren Material, welches sich bei einer Zunahme der Luftfeuchtigkeit durch Aufquellen selbsttätig verformt. Der Spoiler **110** ist zumindest im Bereich der Oberfläche **122** aus einem Material gefertigt, welches feuchtigkeitsdurchlässig ist.

[0059] Da der bewegliche Abschnitt **130** des Aktuators **124** aus einem Material gefertigt ist, welches sich selbsttätig aufgrund veränderter Umgebungsbedingungen verformt, müssen die Montage-Einheiten **126, 128** keine Versorgungsanschlüsse für die Aktivierung des Aktuators **124** aufweisen. Die Montage-Einheiten **126, 128** haben vielmehr vor allem eine Befestigungs- bzw. Stabilisierungsfunktion für den beweglichen Abschnitt **130**.

[0060] Gemäß einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Vielzahl eng benachbarter, elektrisch betätigbarer Aktuatoren in Form kleiner Zylinder in die Außenhaut derart eingebettet, daß die Oberflächen der Aktuatoren im Ausgangszustand bündig mit der Außenhaut verlaufen. So läßt sich der ästhetische Eindruck einer glatten Oberfläche bei Stillstand des Fahrzeugs erzielen. Die zylindrischen Aktuatoren lassen sich derart senkrecht zur Außenhaut verformen, daß eine Noppenstruktur entsteht.

[0061] Wenn die Noppenstruktur beispielsweise auf dem Gehäuse eines Außenspiegels ausgebildet wird, läßt sich der Luftwiderstand verringern und können unerwünschte Windgeräusche bei hohen Geschwindigkeiten reduziert werden. Auch ist es möglich, mit Hilfe der Ausbildung von Noppen Eis oder Schnee von der Außenhaut zu lösen. Zylindrische Aktuatoren mit variierbarer Länge lassen sich beispielsweise auf der Basis der oben beschriebenen, in Latex gekapselten Polymere fertigen, deren Längen durch chemische Prozesse beeinflußbar sind.

## Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug-Außenhaut, welche zumindest bereichsweise beweglich ausgestaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Aktuator (10, 30, 40, 50, 65, 65', 65", 74, 74', 94, 94', 94", 124) zur Bewegung der Außenhaut (60, 60', 72, 72', 86, 86', 110) vorgesehen ist, welcher ein polymeres und/oder ionenaustauschendes und/oder unterschiedliche Konformationen aufweisendes Material (12) umfaßt, das durch physikalische oder chemische Effekte beweglich ist.

2. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenhaut (60, 60', 72, 72', 86, 86', 110) einen mit dem Aktuator (65, 65', 65", 74, 74', 94, 94', 94", 124) gekoppelten, starren oder elastischen Bereich (62, 62', 76, 76', 84', 90, 92, 88', 122) aufweist.

3. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (74, 74') selbst einen Teil der Außenhaut (72, 72') bildet.

4. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprü-

# DE 100 26 264 A 1

9

che 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenhaut im Bereich eines Außenspiegels (60, 60') beweglich ist.

5. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Aktuator (65, 65', 65'') die Form eines Spiegelgehäuses (62, 62') und/oder die Abmessungen einer Spiegelfläche (64, 66) veränderbar sind.

6. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenhaut im Bereich einer Motorhaube (86, 86') beweglich ist.

7. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (94) in einem in Fahrtrichtung vorderen Bereich der Motorhaube (86) 15 angeordnet ist.

8. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (94, 94'') axial zur Fahrtrichtung in der Mitte (88') der Motorhaube (86) 20 angeordnet ist.

9. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenhaut im Bereich eines Spoilers (110) beweglich ist.

10. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Spoiler (110) auf einer 25 Fahrzeugunterseite angeordnet ist.

11. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (94, 94', 94'', 124) in einer Richtung senkrecht zur Fahrbahn beweglich ist.

12. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (74, 74') im Bereich einer Öffnung (70, 70') der Außenhaut (72, 72') angeordnet ist.

13. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (74, 74') einen sich an die Öffnung (70, 70') anschließenden Kanal (78, 78') bildet.

14. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach Anspruch 12 oder 40 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (74, 74') zum Schließen, Abdecken, Verkleinern und/oder Vergrößern der Öffnung (70, 70') ausgebildet ist.

15. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von benachbarten Aktuatoren im Bereich der Außenhaut angeordnet ist und die Aktuatoren zur Ausbildung einer Noppenstruktur senkrecht zur Außenhaut beweglich sind.

16. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator 50 mit einem Sensor gekoppelt ist.

17. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator mehrere Schichten des polymeren und/oder ionenaustauschenden Materials (12) umfaßt.

55 18. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (10) eine Hülle (26) umfaßt, welche das polymere und/oder ionenaustauschende Material (12) umgibt.

19. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das polymeren und/oder ionenaustauschende Material (12) die Form eines Streifens, eines Hohlzylinders oder eines Teils einer Ellipsoidfläche aufweist.

60 20. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das polymeren und/oder ionenaustauschende Material (12) durch elektrische Prozesse oder durch Änderung des pH-

10

Wertes, der Feuchtigkeit oder der Temperatur des polymeren und/oder ionenaustauschenden Materials (12) beweglich ist.

21. Kraftfahrzeug-Außenhaut nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das unterschiedliche Konformationen aufweisende Material ein durch elektrische Prozesse bewegliches Flüssigkristall-Elastomer ist.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

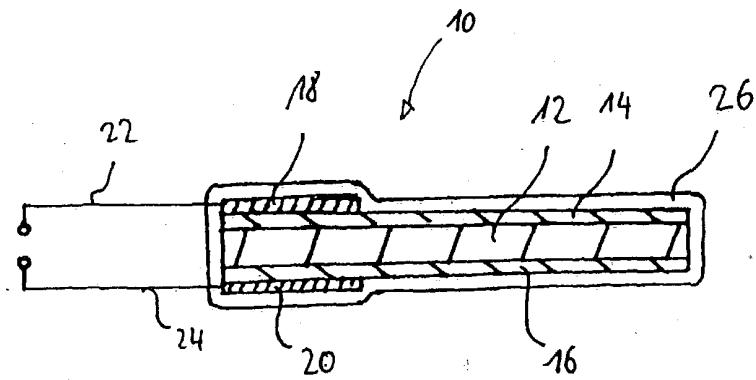


Fig. 1A

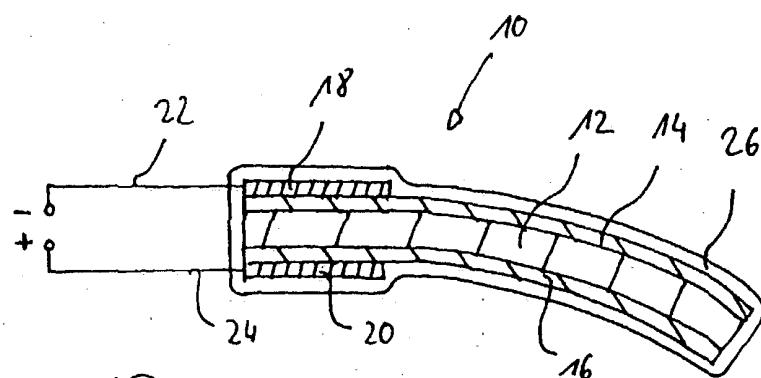


Fig. 1B

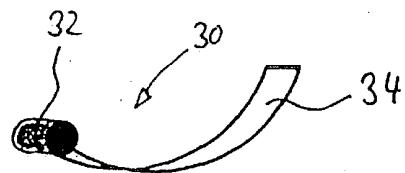


Fig. 2A

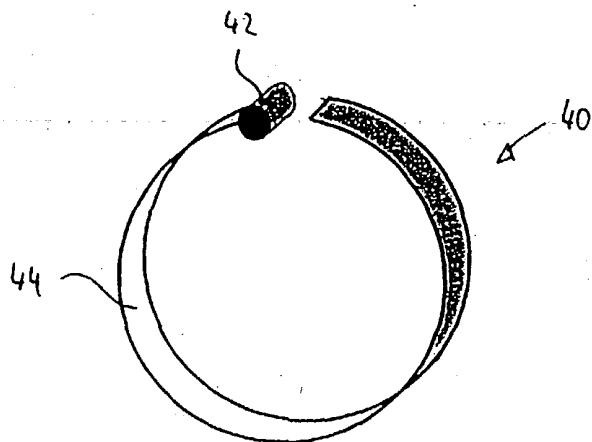


Fig. 2B

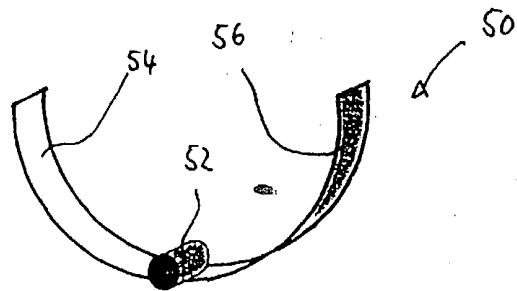


Fig. 2C

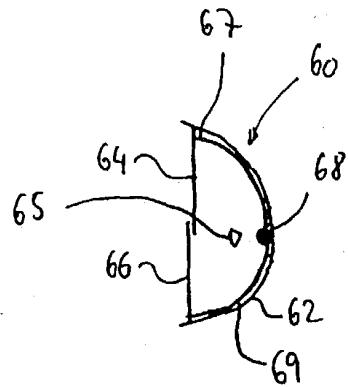


Fig. 3A

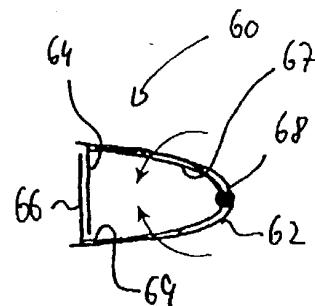


Fig. 3B

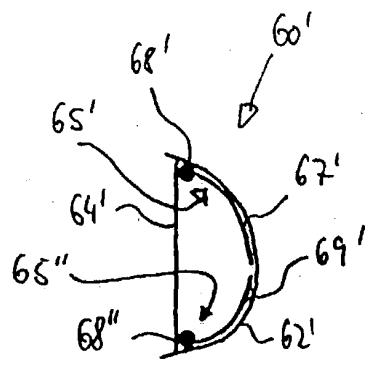


Fig. 3C

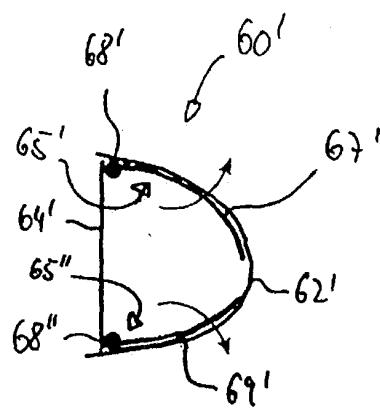


Fig. 3D

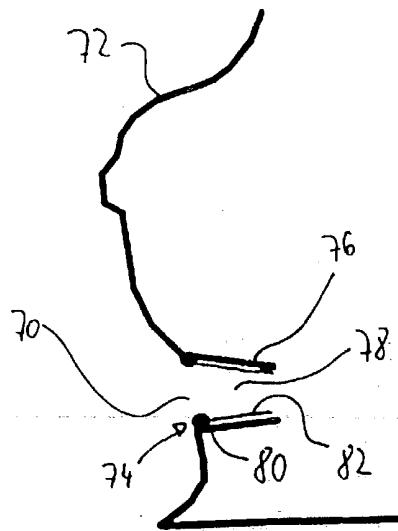


Fig. 4A

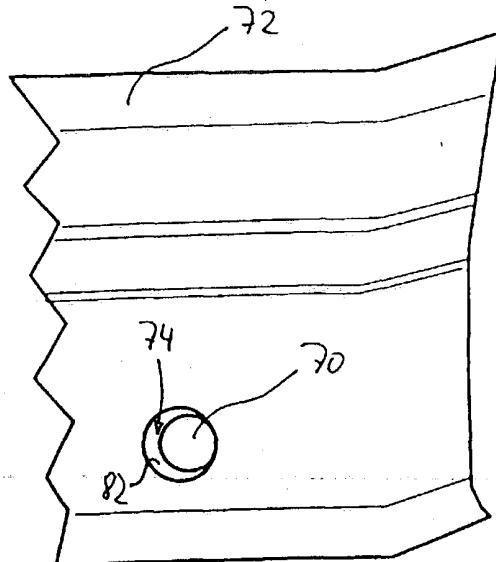


Fig. 4B

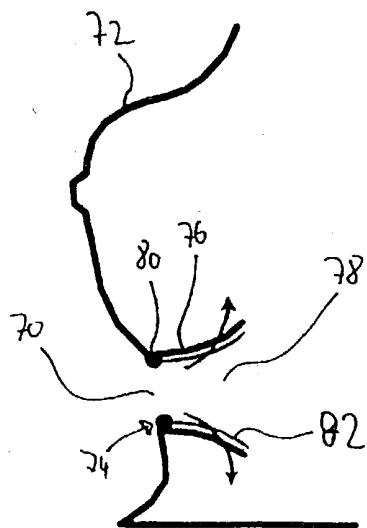


Fig. 4C

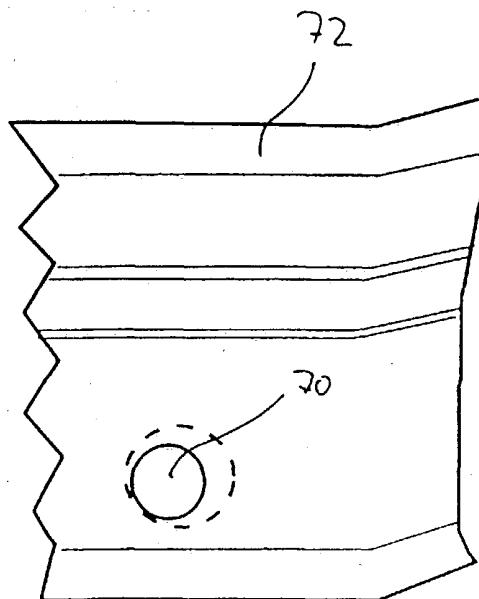


Fig. 4D

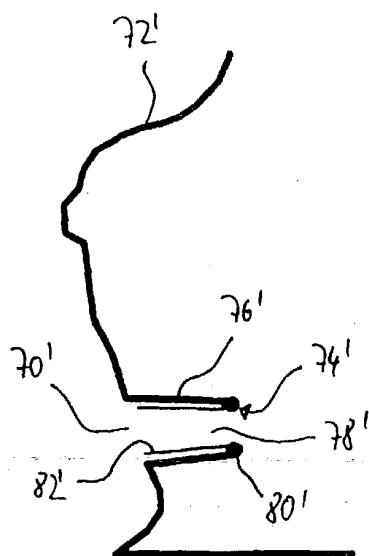


Fig. 5A

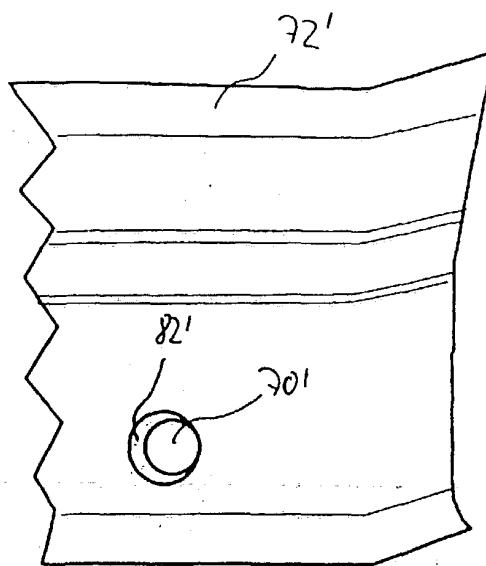


Fig. 5B

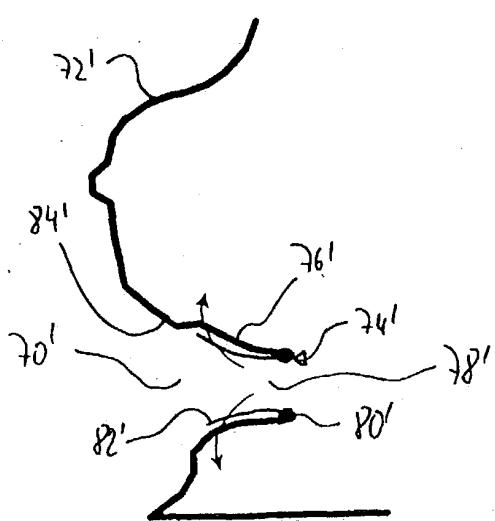


Fig. 5C

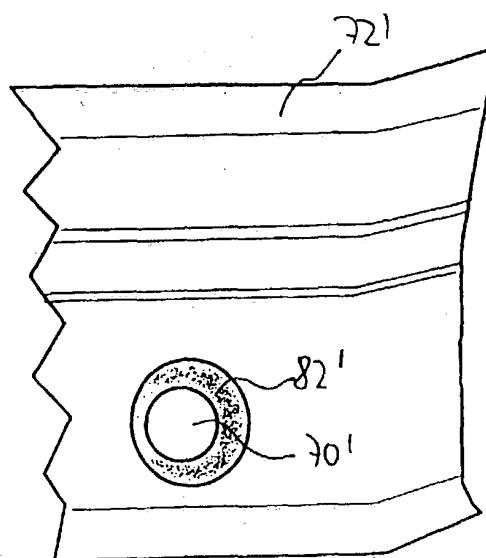


Fig. 5D

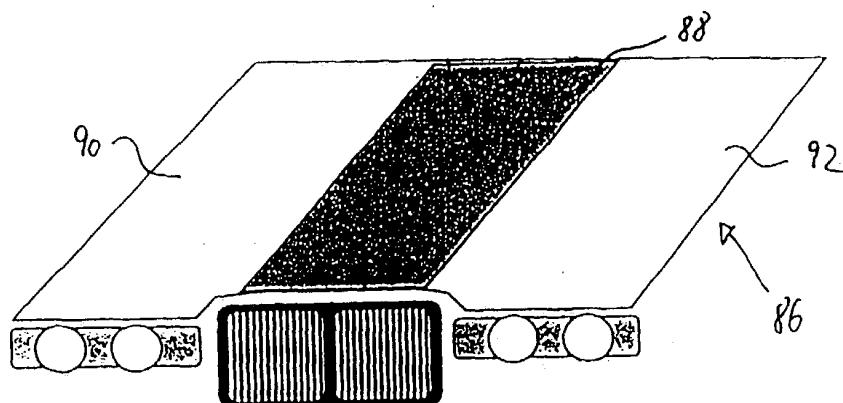


Fig. 6A

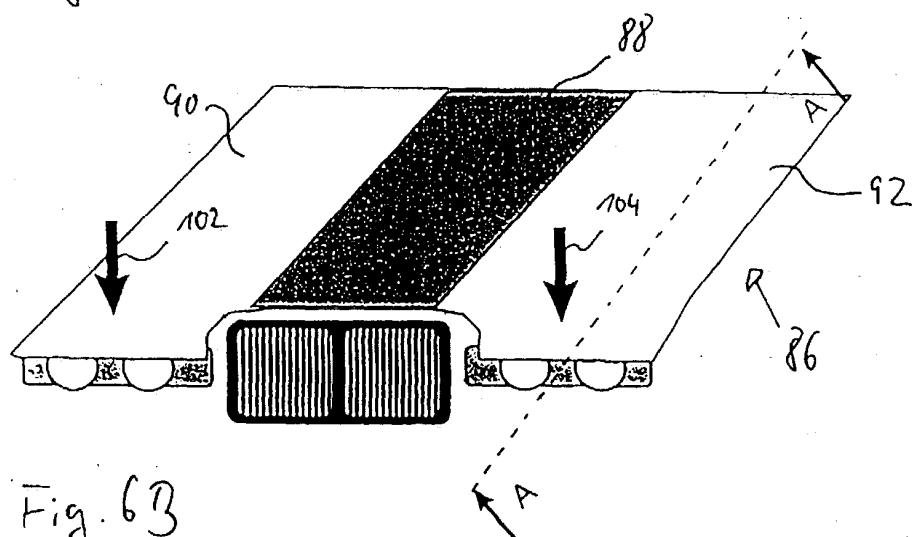


Fig. 6B

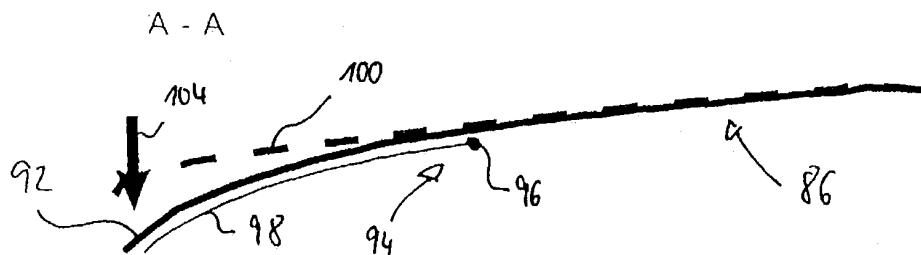


Fig. 6C

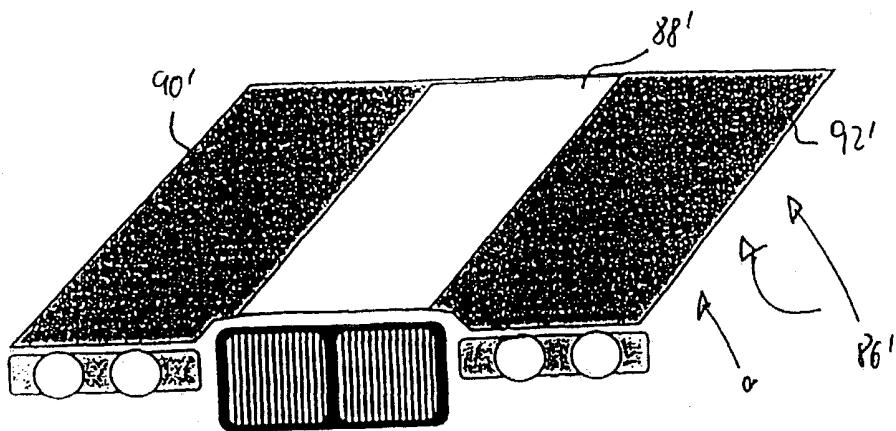


Fig. 7A

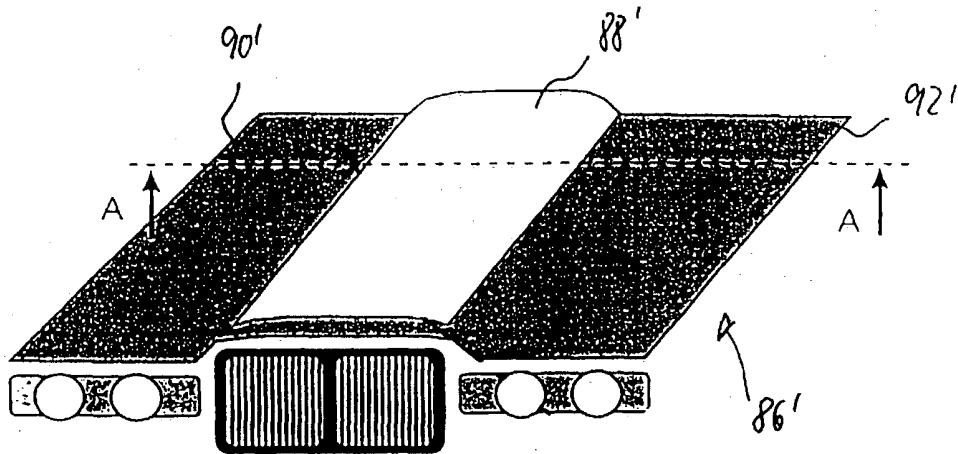


Fig. 7B

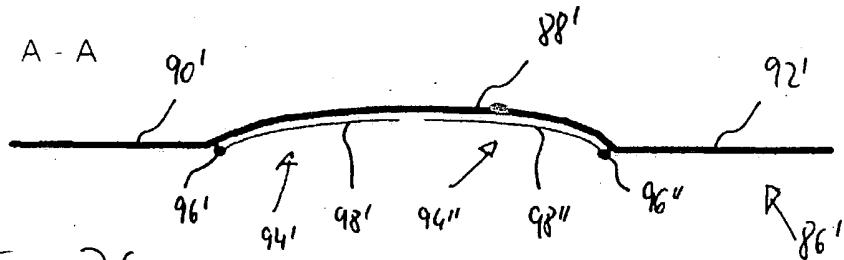


Fig. 7C

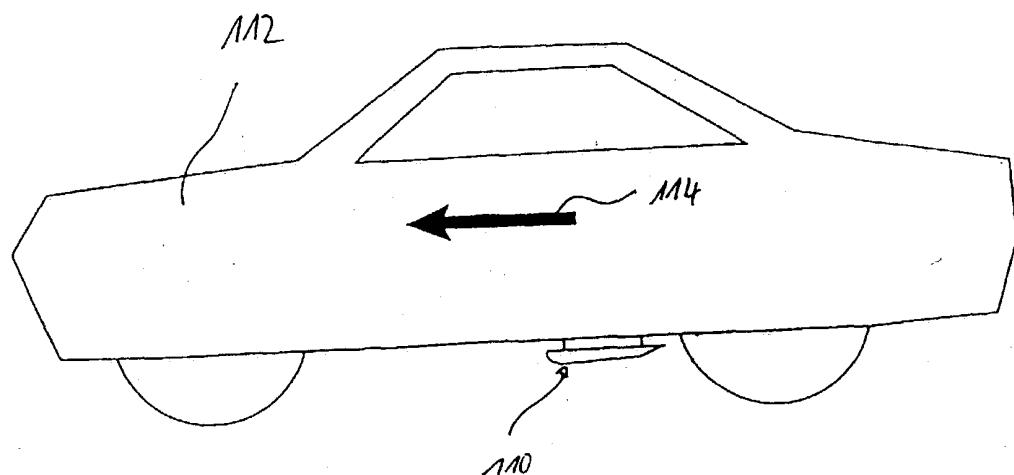


Fig. 8A

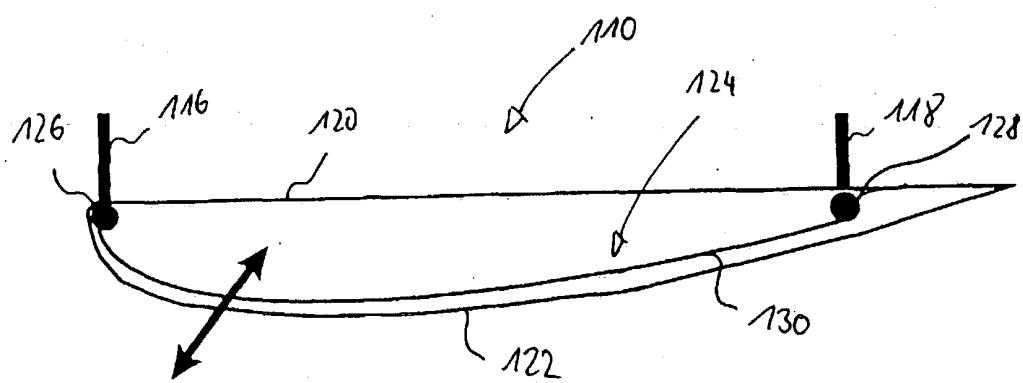


Fig. 8B